



*Fotografías Wilson Celis Ariza
Licenciado en Biología,
Especialista en enseñanza de la Biología UPN*

ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA BASADA EN MODELOS Y MODELIZACIÓN: UNA INTRODUCCIÓN

Alma Adrianna Gómez Galindo
Unidad Monterrey, Cinvestav México
adriannagomez@yahoo.com

En el campo de la educación en ciencias el enfoque de modelos y modelización ha adquirido importancia, especialmente en los últimos 15 años (ver por ejemplo Gilbert y Boulter, 2000 y Matthews, 2007, Clement, 2010). La importancia del tema se ha reflejado también en dos números monográficos dedicados a él en revistas de prestigio internacional: *Science & Education* del 2007, núm. 16, vols. 7 - 8 e *International Journal of Science Education* del 2010, núm. 22, vol. 9. En esta ocasión, realizamos una tercera revisión dedicándole un número monográfico de la revista *Bio-grafía*, escritos sobre la biología y su enseñanza. En este número nos ha interesado hacer una pausa para reflexionar sobre las tendencias actuales de la enseñanza de la biología basada en modelos y modelización, específicamente las propuestas contemporáneas de los y las investigadoras hispanoparlantes, identificando así el estado del arte en América Latina y España. Si bien en este número no encontraremos escritos de todos los investigadores e investigadoras que trabajan en este tema en dichas regiones geográficas, sí podemos afirmar que se compila una muestra representativa. También encontraremos que los trabajos incluidos en este número recuperan algunas de las tendencias más importantes de la investigación en el área a nivel internacional.

Haciendo un análisis de los trabajos aquí presentados podemos identificar los nodos de la reflexión de los y las autoras que, como mencione, reflejan también algunos intereses actuales de investigación en el tema. Por un lado es aún tema de interés la clarificación y delimitación de

qué se entiende por modelo y desde que perspectivas teóricas se retoma; aportes valiosos en ese sentido son los artículos de Adúriz-Bravo y Ariza, retomado la discusión desde la epistemología y Gutiérrez haciéndolo desde la ontología. Así mismo, encontraremos un elemental interés en la elaboración de referentes curriculares, su operacionalización y su validación, podemos ver aquí los artículos de Izquierdo, Bahamonde, Gómez y López Mota y Moreno-Arcuri, incluyendo aspectos como la significatividad para el alumnado, del abordaje de temas socio-científicos, las progresiones del aprendizaje y el diseño de secuencias didácticas a partir de la inferencia de modelo escolar de arriba, entre otros. Cabe señalar que los y las autoras de los trabajos que plantean reflexiones en torno a elementos curriculares también han realizado, en su mayoría, investigación sobre procesos de modelización y formación docente basada en modelos. Se presentan también documentos que muestran el análisis del propio proceso de modelización de contenidos biológicos específicos, ya sea a través de entrevistas, cuestionarios o grabaciones de clase. Dentro de los modelos específicos encontramos el de respiración, aquí abordado por Tamayo y colaboradores, y el de ser vivo, abordado por Ramos y Espinet, o el caso del análisis de las salidas al campo, presentado por Costillo y colaboradores. El análisis de los procesos de modelización, área relativamente reciente, incluye una variedad de focos de interés, en este monográfico encontramos por ejemplo el de los obstáculos del alumnado y el del uso del lenguaje.

Moviéndonos hacia el contenido de cada aportación en este monográfico encontramos el trabajo de Agustín Adúriz-Bravo y Yefrin Ariza, quienes nos acercan a la caracterización de los modelos desde la epistemología y en especial desde la visión semanticista. Un aporte relevante es la justificación del uso de la visión semántica de la teoría y de la trama modelos - teorías - mundo empírico y sus relaciones, como guía para pensar la función de los modelos en la formación del profesorado.

En el trabajo de Rufina Gutierrez se presenta una excelente revisión de la investigación realizada sobre modelos desde el año 2000 hasta el 2014. Esta autora llama la atención a la polisemia del término, misma que refiere no solo a la caracterización del concepto, sino a los enfoques desde la epistemología, la psicología o la ontología. La organización de la información en tablas que aportan una claridad en el desarrollo cronológico de la investigación, señalando los aportes relevantes en el área, nos permite dar una mirada al desarrollo histórico del concepto. Uno de los aportes de este artículo es la propuesta de la autora para, desde un enfoque ontológico siguiendo a Bunge, caracterizar qué es un modelo y operacionalizarlo en áreas como la formación del profesorado.

El trabajo de Mercè Izquierdo inicia con una reflexión básica sobre el papel de los modelos y la modelización en el desarrollo de competencias científicas y la necesidad de una enseñanza de las ciencias significativa y gratificante para el alumnado. Especialmente valiosa es la argumentación en torno a un principio de economía para la selección de modelos y fenómenos a introducir en el aula así como la vigilancia de que la ciencia escolar ha de ser genuina, racional y razonable, principios congruentes con la propuesta concreta, de modelización multireferencial para la enseñanza secundaria obligatoria, que se presenta en la parte final del trabajo.

Nora Bahamonde, con una perspectiva congruente con el artículo de Mercè Izquierdo, enfatiza la necesidad de que la biología que se enseña en la escuela sea significativa para el alumnado. Esta autora da una vuelta de tuerca más y nos enfrenta a la reflexión sobre la incorporación de los temas socialmente relevantes: los llamados socio-científicos. Esta perspectiva de triple relevancia: científica, social y para el alumnado, presenta retos tanto al desarrollo curricular como a la formación docente. La propuesta de modelización multirreferencial vuelve aquí a aparecer. La autora nos presenta también un par de experiencias sobre este enfoque resultado de proyectos ambiciosos, pero bien apuntalados, para el abordaje de la enseñanza de temas socio-científicos desde la perspectiva de la modelización.

El trabajo de Adrianna Gómez presenta el enfoque evolutivo de los modelos. Un ejercicio que requerimos realizar en el desarrollo curricular es la secuenciación y coordinación entre grados y niveles educativos. Este trabajo nos presenta un ejemplo de progresión de modelos para la enseñanza de un tema específico: órganos de los sentidos y sistema nervioso. La aportación aquí puede ubicarse en la mancuerna investigadores-docentes para el desarrollo curricular.

El trabajo de Angel López-Mota y Griselda Moreno-Arcuri, por su parte, nos permite pensar en la generación de secuencias didácticas basadas en modelización, partiendo de los currículos que actualmente se manejan en diversos países de América Latina y en España, que aún no están generados en ese tenor. Así, establecen relaciones entre un modelo inferido de las propuestas curriculares, el modelo de partida de los alumnos y el modelo disciplinar de referencia, para proponer un modelo escolar de arriba que permita diseñar trayectorias de intervención a la vez que evaluar los puntos de llegada tras las intervenciones didácticas.

Oscar Tamayo y colaboradores se centran en los procesos de modelización de temas específicos y estructurantes de la biología, como la respiración. Este trabajo nos permite identificar los diversos modelos que se han descrito para explicar la respiración, así mismo el estudio de los modelos del alumnado y se definen los obstáculos que han de ser considerados en el diseño de intervenciones didácticas. Sobresale aquí la especificidad y rigor con que pueden analizarse los diversos modelos explicativos. Este trabajo nos enfrenta al reto añadido sobre el conocimiento, además del de la naturaleza de los modelos, del contenido de los mismos.

El trabajo de Lizzette Ramos y Mariona Espinet nos presentan otro ámbito de análisis y reflexión de la construcción de modelos: el uso del lenguaje. En este trabajo se hace énfasis en los contextos de construcción y las interacciones sociales que llevan al alumnado a la construcción de modelos ad hoc. Este trabajo nos ayuda a vislumbrar la complejidad del trabajo en el aula en un proceso de modelización. Cabe señalar el aporte respecto a la metodología de análisis de las interacciones.

En la propuesta de Emilio Costillo y colaboradores, se discute un tema relevante en la enseñanza de la biología: las salidas al campo, reflexionando en torno al uso de este tipo de actividades para apoyar los procesos de modelización y de las ideas de los profesores al respecto. La relación entre fenómenos del mundo y modelo, que se ha señalado en varios de los artículos de este monográfico, se establece en múltiples ocasiones a través de observa-

ción y la manipulación de los fenómenos en el aula o en el laboratorio, sin embargo en la educación biológica, sin duda las salidas al campo pueden ser parte importante del establecimiento de relaciones mundo-modelo.

Si bien las tendencias internacionales en investigación pueden verse reflejadas en los trabajos contenidos en este monográfico, en Iberoamérica emergen algunas preguntas valiosas que hemos de incorporar. Por ejemplo, parece importante incorporar la actual discusión sobre el aprendizaje situado y el papel de la cultura (Lave, 2001) y atender a los contextos de construcción de los modelos; esto se relaciona estrechamente con la atención a la diversidad cultural ¿Qué significa un currículum basado en modelización para generar un auténtico diálogo entre la cultura científica y las diversas cultural urbanas, agrícolas, indígenas u otras? ¿Qué formación del profesorado requerimos?

Esperamos que este monográfico permita por un lado la unificación y ampliación de ideas en torno al uso de modelos y la modelización, tanto en el diseño curricular como en la formación docente, y por otro lado la generación de nuevas preguntas de investigación en el ámbito Iberoamericano.

Bibliografía

- Clement, J. (2010). Model based learning as a key research area for science education. *Int. J. Sci. Educ.* 22(9): 1041- 1053.
- Gilbert, J. K. & Bulter, C. J. (2000), *Developing models in Science Education* [El desarrollo de Modelos en Didáctica de las Ciencias]. Dordrecht. The Netherlands: Kluwer. 3-17.
- Lave, J. (2001). La práctica del aprendizaje. En: S. Chalkin. & J. Lave (Comps.), *Estudiar las prácticas, perspectivas sobre actividad y contexto.* (pp. 15-45). Buenos Aires, Argentina: Amorroutu.
- Matthews, M. (2007). Models in science and science education: An introduction. *Science & Education*, 16, 647-652.